

SEDRENE NASLAGE U RIJECI UNI I NJIHOVA BIOLOŠKA UVJETOVANOST

Ivan Matonićkin i Zlatko Pavletić

U v o d

Naše krške rijeke obiluju sedrenim naslagama koje se pojavljuju u najrazličitijim oblicima. Pored poznatih rijeka u tom pogledu kao što su Krka, Zrmanja, Korana s Plitvičkim jezerima, rijeka Una u Bosni i mnoge druge također znatnim dijelom svoga tijeka pokazuju najrazličitije sedrene tvorbe.

Iako su rijeku Unu istraživali različiti autori, kao što su BOŠNJAK (1938), ROGLIĆ (1951), MATONIĆKIN-PAVLETIĆ (1959) i drugi, ipak još ne postoji jedan detaljan prikaz sedrenih tvorevina u ovoj rijeci. Od autora postoje samo općeniti podaci koje smo dali u jednom od ranijih radova (1960) gdje se prikazuju biološke karakteristike sedrenih slapova u svim našim krškim rijekama.

Međutim rijeka Una nije interesantna samo po tome što u njoj postoje sedrene naslage, već ona predstavlja vrlo interesantno područje za proučavanje postanka i razvoja sedrenih naslaga. Naime, u toj se rijeci sedrene tvorevine javljaju u znatnim udaljenostima, tako da često postoje između pojedinih slapova znatne razlike kako po načinu njihova postanka tako i po obliku. Osim toga po svemu sudeći, kao što ćemo to vidjeti, ove naslage rastu polagano, a hidrološke prilike u rijeci vjerojatno često osciliraju što dovodi do znatnih promjena ne samo u prostoru nego i u vremenu. I upravo taj vremenski moment omogućuje da se sedrene naslage promatraju s jednog drugog aspekta nego što je to slučaj u drugim, ne samo našim, vapnenačkim vodama tekućicama.

Zbog svega toga smo odlučili da rezultate naših višegodišnjih promatranja u rijeci Uni iznesemo u obliku jedne analitičke studije koja će imati više geomorfološki nego biološki značaj.

Ovdje su izneseni rezultati na osnovu istraživanja koja smo vršili ljeti 1956, ljeti i zimi 1957, proljeće 1959, 1960, 1961 te proljeće i ljeti 1962 godine.

Oblici sedrenih tvorevina na rijeci Uni

Sedrene tvorevine na rijeci Uni javljaju se u velikoj dužini njezina tijeka. Zapravo čitav njezin tijek kao gorske i dolinske rijeke karakteriziran je i sedrenim naslagama, a to je čitavo područje od njezina izvora pa sve do

sastavka s rijekom Sanom, odakle počinje poprimati karakter prave ravnina-čarske rijeke. Izraženo u brojevima to iznosi oko 70 km. Već kod samog izvora blizu Suvaje u Lici nastaje jedan slap koji je uvjetovan padom rijeke i relativno visokim alkalinitetom vode koja izlazi neposredno iz vapnenačkog terena. Međutim to nije tipičan slap za ovu rijeku. Prema morfogenetskim karakteristikama možemo razlikovati u rijeci Uni četiri tipa sedrenih tvorevina. Najčešće su malene barijerice visine 0,5—1,5 m koje su karakteristične upravo za ovo područje, jer pokazuju specifičnu građu, i donekle se razlikuju od sličnih tvorevina u drugim našim rijekama. Naime, obično barijerice u nizvodnom smjeru stvaraju tzv. sedrene brade preko kojih protiče voda. Ovdje su takve brade slabo razvijene pa je barijerica u nizvodnom dijelu gotovo okomita. Nadalje površine barijerica se također razlikuju od onih u drugim rijekama. Dok su u ostalim rijekama površinski dijelovi barijerice uski (kratki), ovdje su one velike u površinskom dijelu do desetak i više metara, a u nizvodnom dijelu završavaju T izbočinom, što je značajno za ove tvorevine i u drugim rijekama. Ukoliko želimo objasniti zašto su ovdje barijerice ovako specifično građene, tada možemo naći objašnjenje najvjerojatnije u činjenici što je ovdje brzina vode vrlo mala (oko 0,5—1 m/sek), pa se zbog toga preko barijerice ne stvara veća parabola vode. To također utiče da se zbog slabijeg prozračivanja polaganije taloži i sedra. Treba također napomenuti da je ovdje općenito rast sedrenih tvorevina usporen, pa stoga ove barijerice i kaskadice iako po svome obliku izgledaju da su mlađeg postanka, treba uzeti kao tvorevine koje su se stvarale kroz dulji vremenski period. Uzrok polaganom taloženju sedrenih tvorevina treba tražiti u niskoj temperaturi vode koja se ovdje kreće u zimi i ljeti ispod temperatura koje omogućuju normalno intenzivno izdvajanje karbonata iz bikarbonatskih otopina. Iako su ovdje alkalitetne prilike, odnosno količina bikarbonata, povoljne ($a = 3-4$), temperatura vode se kreće između 8—15° C, što ima za posljedicu znatno smanjivanje intenziteta izdvajanja kalcijeva karbonata, a time i rasta sedrenih tvorevina.

Ovakove slapove susrećemo vrlo često na rijeci Uni. Najljepše su razvijeni kod Ripča, a visine su iznad 1 metar (sl. 1). Dobro su razvijeni i drugdje, kao kod Bihaća, Grmuše, Bosanske Krupe i drugdje, ali na tim je mjestima njihova visina ispod jednog metra.

Drugi tip sedrenih tvorevina koji je također zastupljen u rijeci Uni, ali ne u tolikom broju kao pređašnji, predstavljaju najmlađe sedrene tvorevine koje su vrlo lijepo razvijene u području od Kostela, pa sve do Bosanskog Novog. Možemo reći da su ovdje ove tvorevine predstavljene u svom najizrazitijem obliku, pa predstavljaju vrlo koristan i instruktivan objekt za proučavanje postanka i razvoja ovih tvorevina, o čemu smo referirali opširnije u jednoj posebnoj raspravi (1962). Za ove tvorevine je značajno da se u početku javljaju kao podvodni otočići koji predstavljaju male sedrene pragove i pokrivače. Oni se najprije javljaju u najvećim dubinama rijeke i riječnom koritu, te nastaju djelovanjem jezerske sedre, čiji je postanak ovisan o modrozelenim algama, a ovdje znatnu ulogu igra i jedna karakteristična jednostanična zelena alga *Oocardium stratum*. Ova sedra nastaje na sasvim drugačiji način nego ona na mjestima gdje voda prska i prozračuje o čemu će biti nešto kasnije govora.

Ovakovi podvodni sedreni otočići postepeno rastu u visinu i širinu, te se kao krajni rezultat ovakovog njihovog rasta mogu pojaviti dvije vrste tvorevina. U jednom slučaju više ovakovih podvodnih pragova ili pokrivača se međusobno spoji tako da stvaraju suvislu sedrenu tvorevinu duž čitave širine korita, koja može izrasti do te mjere da dostigne ili prevaziđe nivo vode u rijeci. U tom slučaju nastaju najprije male kaskadice, a zatim i čitave barijerice onakovog tipa u kojem smo malo čas govorili.

U drugom slučaju može se desiti da se ove podvodne izolirane sedrene tvorevine međusobno ne spoje nego samostalno izrastu, odnosno prevaziđu vodenu razinu, pa se tako mogu pojaviti u koritu rijeke pravi sedreni otočići na koje se može naseliti i viša vegetacija, te u tom slučaju predstavljaju prave i čvrsto formirane otoke (Otok kod Bosanske Krupe).

Nešto je češći slučaj da se podvodni pragovi i pokrivači međusobno spoje stvarajući kaskadice što se može susresti kod Grmuše, Majdana, Bužinkića, Bosanske Krupe, Rudica, Bosanskog Novog i drugdje. Otoci se javljaju samo na nekim mjestima, a najtipičnije su razvijeni kod Bosanske Otoke po čemu je mjesto vjerojatno dobilo ime. Ovdje se mogu pratiti svi stepeni razvoja ovih tvorevina od onih u najvećim dubinama preko onih koji su već nešto izrasli na plićim mjestima, te do pravih i višom vegetacijom obraslih otoka.

Treći tip su sedrene tvorevine koje nastaju na tektonski uvjetovanim slapovima. Na tim mjestima nastaju veliki padovi vode što izaziva njeno jako prozračivanje, pa se onda ovdje izluči vrlo velike količine kalcijeva karbonata, a s time u vezi i taložine sedre. Ovo pojačano prozračivanje može biti uzrokovano i drugim geomorfološkim faktorima. To naročito vrijedi za slapove kod Martin Broda, gdje rijeka nadolazi iz uskog kanjona te se naglo širi u nekoliko krakova, padajući u duboke provalije i stvarajući tako jedan od najljepših naših slapova (Sl. 2). Ispod ovoga slapa rijeka je usjekla korito u samu sedru, a korito je pokriveno sedrenim gromadama. To ukazuje na predpostavku da hidrološke prilike u rijeci nisu uvijek jednake, nego da osciliraju. Postoje vjerovatno periodi erozijskog djelovanja rijeke i periodi kada se u rijeci može više ili manje taložiti sedra. To je vjerovatno razlog da se kod tih promjena i korito rijeke pomjera kao što je slučaj i kod rijeka koje u svojim dolinama talože erozivni materijal.

U svakom slučaju čini se da ovdje postoje najpovoljniji uvjeti za taloženje sedre u rijeci Uni, čemu u prilog govore velike naslage sedre, koje u takovim količinama ne susrećemo u nijednom drugom području. Ovakovog tipa je i Štrbački buk (sl. 3) gdje također tektonski i geomorfološki odnosi stvaraju vrlo povoljne uvjete za intenzivno prozračivanje vode i taloženje sedre. Ipak se ovdje nije ni izdaleka razvilo toliko sedre kao što je to slučaj u Martin Brodu.

Četvrti tip sedrenih tvorevina u rijeci Uni nastaje na mjestima gdje je sam tijek rijeke stvorio povoljne uvjete za prozračivanje vode, a time i za jače taloženje sedre. Nekada Una stvara vrlo oštre zavoje koji su pogodovali da se ovdje razviju zbog jačeg prozračivanja znatne količine sedrenih naslaga. To je Kostel ispod sela Brekovice kod Bihaća gdje je nastao čitav sistem sedrenih kaskadica. Ovi su se padovi sve do nedavno iskorištavali za brojne vodenice koje su bile podignute na obalama rijeka, ali su u posljednje vrijeme nestali izgradnjom velike hidrocentrale koja hvata vodu iznad samog

sistema slapova pa često ovo područje ostane i sasvim bez vode. Ovi slapovi su do nedavna i pored male količine vode koja je ovuda periodički proticala bili dobro usčuvani. Međutim u posljednje vrijeme sve češće ostaju bez vode pa su počeli pokazivati i znatne znakove propadanja. Pošto se namjerava izgraditi još jedna hidrocentrala na suprotnoj desnoj obali, kroz ove slapove će proticati još manje vode, pa je za očekivati da se oni neće više moći održati.

Na kraju treba spomenuti također da pored navedenih tipova sedrenih naslaga duž gotovo čitavog tijeka rijeke, a naročito u njegovom kanjonskom dijelu mogu se vidjeti na obalama, a nekada i u samom koritu znatne količine sedre koja je u većini slučajeva mrtva i fosilnog karaktera.

Sasvim je razumljivo da su se na tim mjestima, naročito kanjonima taložila sedra i pored niske temperature, jer ovdje voda protiče kroz stjenoviti i nagnuti teren, pa se gotovo čitavim tijekom jako prozračuje. Nameće se međutim pitanje zašto i danas na tim mjestima nema većih naslaga žive sedre, iako i danas možemo vidjeti da ovdje voda stalno žubori i prozračuje. To se može dovesti u vezu jedino sa već opetovano spominjanim hidrološkim prilikama u rijeci, koje ne samo da osciliraju kroz dulje vremenske periode, već do tih oscilacija dolazi i u raznim godišnjim dobima. Za vrijeme niskog ili osrednjeg vodostaja rijeke ovdje bi se mogle stvarati sedrene naslage, ali one nemaju svog kontinuiteta, jer nadolaskom velikih voda u proljeće nakon otapanja snijega erozivna moć rijeke je tolika da se te sedrene tvorevine ne mogu održati.

Fosilna sedra koju često nalazimo u obalnom području mogla se izgraditi samo u onim periodima kada je vjerojatno bilo manje vode u koritu rijeke, odnosno kada erozivna djelatnost vode nije dolazila do svoga izražaja.

Zaključujući ovo poglavlje možemo napomenuti da se u opisanom području rijeke sedra vrlo često upotrebljava kao građevni materijal tako, da gotovo sve seoske kuće u tom području su izgrađene iz sedre što također dokazuje da su se ovdje stvarale i da se još uvijek stvaraju velike količine sedrenih naslaga.

Bioložka uvjetovanost sedrenih tvorevina i njihova dinamika

Kao što je već istaknuto u predhodnom poglavlju u rijeci Uni postoje različiti oblici sedrenih tvorevina koje pokazuju izvjesnu međusobnu ovisnost. Poznato je da u stvaranju sedrenih naslaga djeluju različiti faktori biotičke i abiotičke prirode. Međutim ipak treba istaknuti da na postanak i kasniji razvoj ovih tvorevina djeluju u prvome redu živi organizmi odnosno zajednice koje ih naseljuju. Ove životne zajednice ne djeluju izolirano nego ovisno o raznim faktorima koji vladaju na ovome biotopu. Ti su faktori uglavnom fizičko-kemijskog karaktera kao što su temperatura, alkalinitet, brzina vode, količina CO₂ i kisika i dr. Međutim na promjenu životnih uslova djeluju i sami organizmi koji svojim prisustvom i rastom također mijenjaju životne uslove što dovodi i do promjena u njihovom sastavu. Na taj način jedan tip životne zajednice priprema uslove za pojavu druge životne zajednice čime se paralelno mijenjaju oblici sedrenih tvorevina.

Prema tome u rijeci Uni postoji kao i u drugim rijekama znatna dinamika u razvoju sedrenih naslaga što je uvjetovano sukcesijama i razvojem životnih zajednica.

Da pogledamo kako taj razvoj i dinamika izgledaju u rijeci UNI! Već smo napomenuli da najmlađe sedrene tvorevine nastaju ispod vode pod uslovima slabog prozračivanja. Prema tome i prve zajednice koje mogu zadržavati kalcijev karbonat iz vode moraju se razvijati na takovim mjestima. To su u stvari zajednice raznih modrozelenih alga koje svojim prisustvom proizvode manje količine cijanoficejske sedre. Ona na taj način stvara čvrstu vapnenačku podlogu na koju se mogu naseliti drugi organizmi. To je najprije jednostanična zelena alga Oocardium stratum koja također sa svoje strane izgrađuje znatne količine ookardijske sedre. Na taj način dvostrukim djelovanjem cijanoficeja i ookardija stvaraju se uslovi za naseljavanje različitih životinja. To su u prvome redu razne ličinke vodencvjetova, tulara i dvokrilaca. Ovakova životna zajednica izgrađuje u dijelovima riječnog korita sedrene pragove i pokrivače različitog oblika. Ovakovi sedreni pokrivači u većim dubinama stvaraju mogućnost za naseljavanje i drugih biljaka. To su različite mahovine naročito predstavnici rodova Fontinalis i Platyhypnidium, te neke višestanične zelene alge. U većim dubinama ova vegetacija ne zadržava sedru jer ne može svojom fiziološkom aktivnošću djelovati na cijepanje bikarbonata kao što je to slučaj s prije spomenutim jednostaničnim algama. Tek kada ovakovi pokrivači izrastu toliko u visinu da se po njihovoj površini počinje voda rasprskavati što dovodi do izlučivanja kalcijeva karbonata fizičkokemijskim procesima, mogu ga busenaste biljke zadržavati i na taj način stvarati sedrene naslage. To dovodi do toga da se ovdje nasele samo one biljke koje mogu podnijeti zadržavanje izlučenog karbonata među svojim busenovima. Zbog toga dolazi ponovno do promjene u sastavu životne zajednice te umjesto mahovine Fontinalis u većim količinama se naseljuje Cinclidotus aquaticus, dok se Platyhypnidium može pod novim uslovima i dalje razvijati. Ove nove prilike pogoduju još jačem razvoju zelenih alga naročito predstavnika roda Vaucheria koje zadržavaju u znatnim količinama kalcijev karbonat i stvaraju sedrene naslage. Ovu novonastalu vegetaciju prate razne životinjske vrste maločetinjaša, rakušaca, puževa i dr.

Kako vidimo, najmlađe sedrene tvorevine u rijeci Uni uvjetovane su znatnim promjenama u sastavu životnih zajednica. Međutim i ovako razvijena životna zajednica, odnosno s tim povezane sedrene tvorevine, i dalje stvaraju nove zajednice koje se razvijaju na sedrenim tvorevinama iznad prvobitne razine vode. Najprije se stvaraju niže ili više kaskadice ili barijerice na čijim se površinskim dijelovima razvija tzv. Cinclidotus-Platyhypnidium-Rivulogammarus zajednica sastavljena uglavnom od mahovina nekih alga, rakušaca i kornjaša. Ova zajednica znatno potiče rast sedrenih tvorevina najviše zbog jakog prozračivanja vode koja pored što omogućuje jače izlučivanje vapnenca iz vode utječe na povećanje kisika, što pogoduje jačem razvoju organizama.

Ukoliko pak ne dolazi do stvaranja sedrenih barijerica, nego do formiranja izoliranih sedrenih otočića (Bosanska Otoka) umjesto vodenih zajednica razvijaju se kopnene u obliku više vegetacije (trave, vrbe, johe, lopuh i dr.). Za ove otoke taj tip životne zajednice predstavlja najviši stupanj u razvoju. One se dalje mogu samo razgrađivati.

Životne zajednice na barijericama međutim imaju i daljnih mogućnosti za razvoj. One mogu djelovanjem pomenutih zajednica da se dalje razvijaju i na taj način stvaraju uslove za pojavu novih biocenoza. Taj razvoj može da se usmjeri u dva pravca. S jedne strane one se mogu razvijati i dalje kao zajednice vodenih biotopa stvarajući naprije kao osnovu tzv. mozaičnu vegetaciju sastavljenu od različitih vrsta mahovina i zelenih alga između kojih se naseljava više vrsta maločetinaša, rakušaca, ličinaka vodencvijetova, obalčara, tulara te odrasli kornjaši. Ovakova zajednica stvara i posebne sedrene oblike poznate pod nazivom sedreni čunjevi kakve susrećemo na nekim mjestima u Martin Brodu i Štrbačkom Buku. Ova zajednica kao i ona koja se javlja na površinskim dijelovima barijerica razvija se pod uslovima jačeg osvjetljenja.

Ipak životne zajednice na površinskim dijelovima barijerica mogu u jednom stadiju svoga razvoja da se zasjene. To se dešava tada kada se na površini barijerica počinje razvijati vegetacija grmlja i stabala koji svojim prisustvom zasjenjuju površinske dijelove. U tom slučaju počinju se mijenjati ekološki uslovi za razvoj biljaka na površini barijerice. One koje su bile prilagođene za razvoj pod jačim osvjetljenjem ustupanju mjesto vrstama sjene. Stoga postepeno nestaje mahovina svijetla Cinclidotus i Platyhypnidium, te ustupaju mjesto mahovini sjene, naročito vrsti Cratoneurum commutatum. Zanimljivo je da ta promjena u sastavu sedrene vegetacije ne izaziva neke veće promjene u sastavu životinjskog svijeta. I dalje su zastupljeni u znatnoj količini maločetinaši i kornjaši, a jedino su rakušci kvantitativno slabije nazočni. Tek ovako formirana životna zajednica predstavlja za sada najveći stupanj progresivnog razvoja ne samo na Uni nego i općenito. S tim u vezi treba napomenuti da se ovakova zajednica ne razvija samo iz biocenoze na barijericama, nego i prije spomenuta mozaička vegetacija ukoliko bude zasjenjena može ustupiti mjesto zajednici na najvišem stupnju razvoja.

Razumljivo je da ova promjena u sastavu površinskih biocenoza dovodi i do promjene sedrenih tvorevina. U tom slučaju razvijaju se visoki slapovi koji nekad predstavljaju prave velike sedrene barijere.

Treba napomenuti, o čemu je već bilo nešto govora, da se u rijeci Uni vrlo rijetko razvijaju ove najrazvijenije životne zajednice. Jedino možda na nekim mjestima na Martin Brodu. Većina slapova na rijeci Uni su, kako je već rečeno, bilo najmlađe sedrene tvorevine ili pak tvorevine koje se polako razvijaju, a to znači da se s njima postepeno razvijaju i životne zajednice koje ih prate i uvjetuju. Također treba primjetiti da se pored ovih površinskih zajednica uporedo razvijaju i one koje nastaju ispod sedrenih tvorevina kao što su sedrene brade i zastori koji stvaraju najprije podbradke a zatim poluspilje i spilje, gdje vladaju posebni uvjeti kojima je podvrgnut razvoj biocenoza i na ovim staništima, koja su znatno drugačija nego ona ranije opisana.

Diskusija i zaključci

Već je u uvodu napomenuto da rijeka Una dobrim dijelom svoga tijeka predstavlja vrlo zanimljivo i instruktivno područje za proučavanje sedrenih tvorevina. To su dokazala i ova naša istraživanja. Ne samo da ovdje susre-

ćemo vrlo raznolike sedrene oblike koji se razvijaju pod donekle specifičnim uvjetima, nego se ovdje pruža mogućnost sistematskog studiranja postanka i razvoja sedrenih tvorevina. To naročito vrijedi za embrionalne forme koje su ovdje kao nigdje drugdje kod nas, vrlo dobro razvijene.

Iako se obično u ovoj rijeci, naročito u njenom gornjem tijeku, sedreni oblici polagano razvijaju, ovdje smo se imali prilike upoznati sa gotovo svim stadijima razvoja. Zapravo polagani rast sedrenih tvorevina ograničen je samo na jedno područje rijeke između Martin Broda i Kostela pa je to imalo utjecaja da se baš ovdje prouči dinamika razvoja sedrenih naslaga koja ne dolazi do takvog velikog izražaja ako usporedimo slična staništa na svim našim krškim rijekama koje smo imali prilike do sada upoznati, a to su gotovo sve naše krške rijeke.

Najinstruktivnije podatke dalo nam je baš područje razvoja najmlađih sedrenih tvorevina između Kostela i Bosanskog Novog. Iako se ovdje prilike pod kojima se razvijaju sedrene tvorevine donekle razlikuju od onih gdje se razvijaju već razvijeni slapovi, baš ovdje je bilo moguće otkriti neke zakonitosti koje se na drugim mjestima nisu mogle uočiti. Naime, detaljna proučavanja ovih tvorevina su pokazala da se razvoj sedrenih tvorevina ne može tu uočiti samo na osnovu proučavanja odnosa koji vladaju na površini već razvijenih slapova. Tu se pokazalo da sedra ne nastaje uvijek na isti način, već da treba razlikovati procese koji nastaju kada se stvaraju najmlađe sedrene tvorevine od onih kada se izgrađuju već razvijeni oblici, naročito slapovi i sl. Vidjeli smo da embrionalnu osnovu daje sedra koja u mnogome slični na jezersku sedru što je npr. slučaj u Plitvičkim jezerima, tj. izgrađuje se najprije cijanoficejska sedra koja čini se, nastaje asimilatoričkim djelovanjem sedrotovornih jednostaničnih modro-zelenih alga i kasnije jarmašice ookardijske. Sasvim je drugačiji način kako nastaje sedra pod prilikama jakog prozračivanja vode. Na tim mjestima uloga biljke nije više aktivna već pasivna jer samo svojim prisustvom zadržava kalcijev karbinat izlučen iz vode abiotogenim putem.

Ove najmlađe tvorevine pokazuju također da se ne razvijaju naglo i jednoliko, već postoje faze u njihovom razvoju. Pored toga u njihovom rastu ne sudjeluju samo pomenuti kombinirani procesi taloženja sedre, već ovdje izvjesnu ulogu igraju i obični aluvijalni procesi, koji dovode do toga da se podvodne sedrene tvorevine koje su primarno na površini nejednoliko formirane (žljebovi, rupčage, rebra i sl.) ispunjavaju kasnije nanosnim materijalom koji ne samo da izravnavlja površinu ovih tvorevina, nego na neki način sudjeluje i u rastu ovih sedrenih naslaga.

Što se tiče najrazvijenijih sedrenih tvorevina u rijeci Uni one su slabo zastupljene. To se treba dovesti u vezu sa nepovoljnim uvjetima prvenstveno abiogenog karaktera, koji vladaju u ovoj rijeci, a to je naročito temperatura vode.

Na kraju donosimo najvažnije rezultate ovih naših istraživanja.

1. Ovdje su izneseni rezultati višegodišnjih istraživanja sedrenih tvorevina na rijeci Uni u području od izvora do Bosanskog Novog.
2. Ustanovljeno je da postoje 4 tipa sedrenih tvorevina. To su barijerice, najmlađe sedrene tvorevine, tektonski uvjetovani slapovi i slapovi

uvjetovani riječnim tijekom. Opisani su posebno svaki od ovih tipova i označeno je gdje se oni javljaju.

3. Dat je prikaz razvoja ovih sedrenih tvorevina i njihove uvjetovanosti o životnim zajednicama. Naglašeno je da početne forme nastaju djelovanjem cijanoficeja i jarmašice ookardija.
4. U diskusiji je izneseno novo gledanje na postanak sedrenih tvorevina u krškim rijekama koje nastaju ne samo djelovanjem vodopadne sedre nego i one koja nastaje pod uslovima slabog prozračivanja voda kao što je to u jezerima. To vrijedi uglavnom za embrionalne forme.

LITERATURA

- BOŠNJAK R. (1938): Dolina Une. Glasnik Geografskog društva 24. 1—48.
 MATONIČKIN I. i PAVLETIĆ Z. (1959): Životne zajednice na sedrenim slapovima rijeke Une i u brzicama pritoke Unca. Acta Mus. mac. sc. nat. 4, 77—99.
 MATONIČKIN I. i PAVLETIĆ Z. (1960): Biološke karakteristike sedrenih slapova u našim krškim rijekama. Geografski glasnik 22, 43—56.
 MATONIČKIN I. i PAVLETIĆ Z.: Postanak i razvoj najmlađih sedrenih tvorevina u rijeci Uni s biološkog stanovišta. Krš Jugoslavije JAZU (predano za štampu).
 ROGLIĆ, J. (1951): Unsko-koranska zaravan i Plitvička jezera. Geomorfološka promatranja. Geografski glasnik 13, 49—66.

DIE KALKTUFFABLAGERUNGEN IN DEN FLUSSE UNA IN BOSNIEN UND IHRE BIOLOGISCHE ABHÄNGIGKEIT

Zusammenfassung

In dieser Arbeit sind die Ergebnisse der vieljährigen Forscherarbeit der Kalktuffablagerungen des Flusses Una in Bosnien und ihr Gebiet von der Quelle bis Bosanski Novi dargelegt. Es wurde festgestellt dass vier Typen der Kalktuffbildungen bestehen. Das sind: kleine Barrieren, jüngsten Kalktuffbildungen, tektonisch bedingten Kalktuffwasserfälle und Kalktuffwasserfälle welche mit den Flusslauf bedingt sind. Jeder von dieser Typen ist näher beschrieben mit Bemerkungen über das Vorkommen.

Es wurde auch die Entwicklung dieser Kalktuffbildungen und ihre Abhängigkeit von den Lebensgemeinschaften dargestellt. Es ist betont dass erste Formen der Kalktuffbildungen durch die Wirkung der Spaltalgen und Desmidiaceae *Oocidium stratum* entstehen.

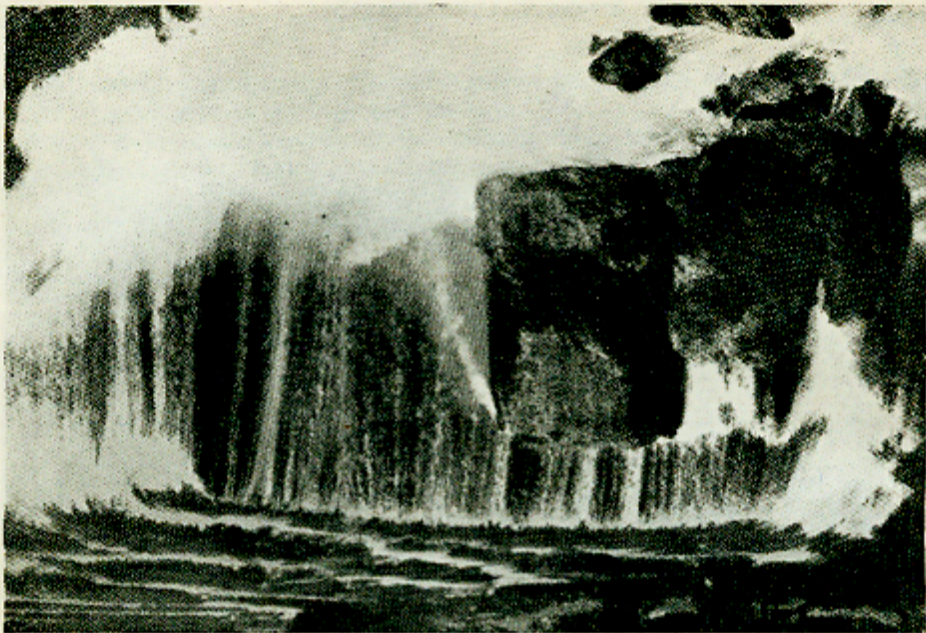
In der Diskussion wurde eine neue Meinung über die Entstehung der Kalktuffbildungen in Karstflüssen dargestellt. Sie entstehen nicht nur durch die Wirkung des Wasserfallkalktuffes sondern auch durch die Mitwirkung des Kalktuffes welcher unter den Bedingungen der schwachen Wasserdurchlüftung wie sie in den Seen vorkommt, entsteht. Das gilt hauptsächlich für embryonale Formen.



Sl. 1. Sedrena barijerica kod Ripča
 Abb. 1. Kleine Kalktuffbarriere bei Ripač.



Sl. 2. Tektonski uvjetovan sedreni slap u Marin Brodu a) zimi, b) ljeti.
 Abb. 2. Tektonisch bedigter Wasserfall neben Martin Brod a) im Winter, b) im Sommer.



Sl. 3. Štrbački buk.

Abb. 3. Wasserfall Strbački Buk.



Sl. 2b.